

Über die Ursachen der Bodenverdichtung in der Sohle der Pflugfurche und deren Vermeidung

Von Hans Sack, Aachen

Die Klagen der Landwirte, daß durch die Motorisierung der Bodenbearbeitung der Ertrag der Äcker zurückgeht, wollen nicht aufhören. Teilweise werden nur Befürchtungen ausgesprochen, teilweise werden aber auch Fakten genannt, die wohl subjektiv beobachtet worden sind, die aber noch nicht objektiv nachgemessen werden können. Z. B. schreibt *Graf-Söderhof* im Jahre 1959 (in den „Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft“ [1]): „Einige Praktiker und Bodenkundler beobachten aber mit großer Sorge Veränderungen und Störungen an den Ackerböden, die sich allmählich und fast unmerklich vollzogen haben. Die Böden lassen sich schwerer bearbeiten, die Zugkraft beim Pflügen steigt, und die Zeitspanne, in der die Böden vorteilhaft bearbeitet werden können, hat sich oft wegen ihres schlechten Zustandes verkürzt. Allgemein kann man feststellen, daß die Böden auf extreme Witterungsverhältnisse, wie Trockenheit und besonders Nässe, viel ungünstiger reagieren als früher.“

Die Schuld an dieser Bodenverdichtung wird dann meist dem luftbereiften Schlepperrad zugeschoben. Nach Meinung des Verfassers ist jedoch das Schlepperrad nicht die alleinige Ursache für die etwaigen auftretenden Bodenschädigungen. Die Pflugsohlenverdichtung kann auch durch die Spur der Schleifsohle (nach DIN 11128) und die Verwendung stumpfer Pflugschare (sowie den Wegfall des hinteren Furchenrades beim Anbaupflug, welches beim Anbaupflug die Schleifsohle entlastete) verursacht sein.

Bodenverdichtung durch Schleifsohle und Schlepperrad

Bei den meisten Gespannpflügen in früheren Jahren war die Anlage ein einfaches Stück Flacheisen von etwa 10 bis 12 mm Dicke. Die Spur der Anlage in der Furche war nur ein sehr schmaler glatter Strich. Dies wandelte sich mit der Einführung der Schlepperpflüge. Man setzte besonders an die lange Pfluganlage des Hinterkörpers eine sogenannte Schleifsohle mit breiter Gleitfläche an, die den Tiefgang des Pfluges auf wechselndem Boden gleichmäßig halten und den Verschleiß an dieser kritischen Stelle der Pfluganlage vermindern sollte. Aus letzterem Grunde wird sie auch aus Hartguß hergestellt. Dazu braucht lediglich eine Abschreckkokille in die Gußform dieses Teiles eingelegt werden. Beim Anbaupflug war die vertikale Belastung dieser Schleifsohle verhältnismäßig gering, weil meistens hinter dem letzten Körper noch ein von der Aushebvorrichtung des Pfluges betätigtes Stützrad in der Furche lief. Dies konnte so eingestellt werden, daß die Anlage und die Schleifsohle entlastet wurden. Bei den mit der Dreipunkthydraulik frei aushebbaren Anbaupflügen hingegen konnte das Stützrad, welches in der Furche läuft, wegfallen. Die gesamte Hinterlast des Pfluges hat jetzt aber das hintere Ende der langen Anlage zu tragen. Ist nun der Boden in seiner Festigkeit wechselnd, so drückt sich das Hinterteil der Anlage mehr oder weniger in den Boden ein und der Pflug hält den geforderten Tiefgang nicht genau ein. Daher wurde beim Anbaupflug in den letzten Jahren oftmals die Schleifsohle an der Anlage erheblich verbreitert, wobei Breiten bis zu 110 mm erreicht wurden. Manche Pflugfabriken rüsten auch noch den vorderen Körper mit seiner kurzen Anlage mit einer zusätzlichen Schleifsohle aus. Aber ganz gleich, welche Breite die Schleifsohle hat, in jedem Fall streicht die Anlage wie die Fugenkelle eines

Maurers auf der frisch geschnittenen Furchensohle entlang. **Bild 1**, und verursacht dadurch eine Verdichtung, die sich im Acker sehr unangenehm auswirken kann und die bisher vielfach nur dem Rad des Schleppers zur Last gelegt wurde. **Bild 2** zeigt die Spur des Schlepperrades hinter dem Hinterrad des Schleppers. Man erkennt in der Mitte den Streifen, den das Vorderrad des Schleppers gepreßt hat und etwas daneben die Spuren der Gummistollen, die das Hinterrad hinterlassen hat.



Bild 1. Spur der Schleifsohle auf dem Furchengrund.



Bild 2. Spur des Schlepperhinterrades in der Furche zwischen Schlepper und Pflug.

Das durch die Seitenkraft verursachte Gleiten der Anlage an der Furchenwand ist dabei nach Meinung des Verfassers nicht so schädlich, weil diese seitliche Verdichtung beim Pflügen der nächsten Furche sofort wieder aufgehoben wird. Ganz anders ist es aber mit der vertikalen nach unten gerichteten Kraftkomponente, die in eine Bodenschicht hineinwirkt, die in der Regel nicht aufgelockert, sondern bei der nachfolgenden Furche fein säuberlich mit losem Boden zugedeckt wird. Gräbt man in einem abgeernteten Feld nach, so kann man im Horizont der alten Bodenbearbeitungstiefe oftmals noch die Spur der Schleifsohle vom Vorjahr sehen. Auf dieser Spur verlaufen die Wurzeln des abgeernteten Pflanzenbestandes vorwiegend horizontal, **Bild 3**.



Bild 3. Verlauf der Wurzeln auf einer alten Verdichtungsschicht.

Luft- und Wasserdurchlässigkeit bei Bodenverdichtung

Läßt sich nun mit objektiven, nicht zu komplizierten Verfahren die Veränderung der Durchlässigkeit des Ackerbodens durch die Spur der Schleifsohle messen?

Versuche, die elektrische Leitfähigkeit als Kriterium für die Bodenverdichtung zu benutzen, waren nicht erfolgreich, weil die elektrische Leitfähigkeit sehr stark von dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens beeinflusst wird. Dagegen waren Vorversuche, die Luftdurchlässigkeit und die Wasserdurchlässigkeit des Bodens als Kriterium für die Verdichtung zu benutzen, erfolgreich.

Zum Vergleich der Verschiedenheit der Durchlässigkeit wurden fünf Meßstellen vorgesehen (**Bild 4**):

1. der Boden im ungepflügten Land oberhalb der Bearbeitungsgrenze,
2. der Furchengrund mit rauher Oberfläche außerhalb der Schleifspur,
3. der Furchengrund mit glatter Oberfläche außerhalb der Schleifspur,
4. die Schleifspur der Schleifsohle im Furchengrund,
5. der Furchengrund hinter dem Schleperhinterrad an den Stellen, die durch die Reifenstollen gedrückt worden sind.

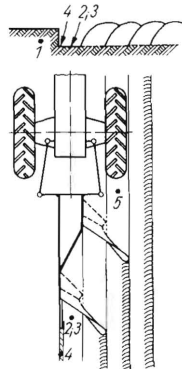


Bild 4. Die Meßstellen für die vergleichenden Untersuchungen der Bodendichte.

Meßverfahren mit der Luft- und der Wasserdurchlässigkeit sind als Kriterium des Bodenzustandes schon häufig angewendet worden, z. B. die Dissertation von Witt [2]. In Völkensrode sind von Eggenmüller ebenfalls Messungen der Luftdurchlässigkeit bei der Entwicklung der Häufelkörper gemacht worden [3]. Die Verfahren sind keineswegs ideal. Die Meßwerte streuen sehr stark und man muß eine große Anzahl von Messungen machen, um einen guten Mittelwert zu bekommen. Dabei ist es schwierig, Meßpunkte mit Störquellen, z. B. mit Regenwurmlochern, zu vermeiden.

Bild 5 zeigt schematisch die benutzte Apparatur¹⁾; ein Stechzylinder mit 35 mm Durchmesser wird bis zu einem Anschlagring in den Boden gedrückt. Ein größerer Zylinderdurchmesser kann nicht verwendet werden, weil die Breite der Schleifsohle nicht viel größer ist. Mit Hilfe einer Tauchglocke wird Luft in den Stechzylinder hineingepreßt, wobei der Druck 100 mm WS beträgt. Es wird ein Volumen von jeweils 250 cm³ in den Boden geblasen. Die dazu erforderliche Zeit wird gemessen und gilt als Maß für die Bewertung der Bodendichte. **Bild 6** zeigt die trans-

portable Apparatur in Ansicht; die Tauchglocke war aus Gründen des Gewichtes aus Kunststoff hergestellt.

Bild 7 zeigt das Gerät, das zum Messen der Wasserdurchlässigkeit benutzt worden ist; auch hier wird ein Stechzylinder mit einem Anschlagrand und einem Meßrohr von 800 mm Länge verwendet. Der Stechzylinder a hat einen Schneidendurchmesser von 25 mm, b ist ein feines Sieb, welches die Veränderungen der Bodenoberfläche am Meßpunkt beim Einfüllen des Wassers verhindert. Der Wasserdruck und das Volumen des versickerten Wassers können an einer Skala d abgelesen werden; die Zeit wird abgestoppt.

Bei Messungen der Luftdurchlässigkeit wird mit einem mittleren Druck von 100 mm gearbeitet; die gemessenen Werte sind ausgedrückt in cm³/cm² s. Bei der Wasserdurchlässigkeit hingegen beträgt der mittlere Druck 700 mm Wassersäule und die Meßwerte sind ausgedrückt in mm³/cm² s.

In **Bild 8** und **9** sind die Meßwerte der Luft- und Wasserdurchlässigkeit in logarithmischem Maßstab dargestellt; die Säulen zeigen die mittleren Werte an. In **Tafel 1** sind die Mittelwerte der Luft- und Wasserdurchlässigkeit für je zwei Böden bei Jülich und bei Aachen eingetragen. Um die Verhältnisse übersichtlicher zu machen, ist jeweils in der Nebenspalte der Wert für den un-

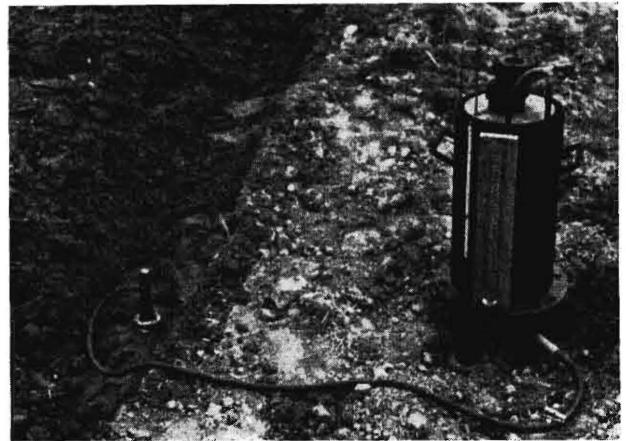
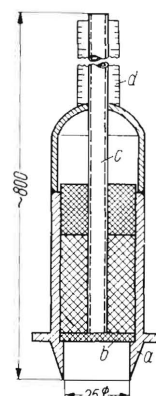
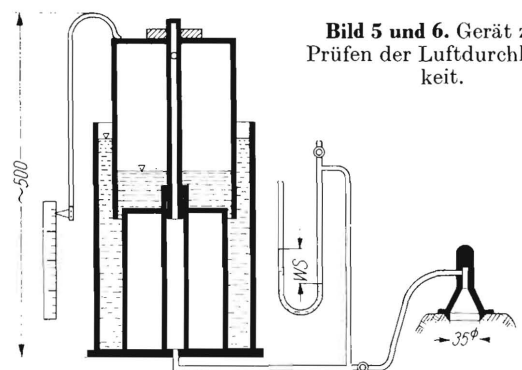


Bild 5 und 6. Gerät zum Prüfen der Luftdurchlässigkeit.



a Stechzylinder
b feines Sieb
c Glasrohr
d Skala zum Ablesen des Wasserdruckes und des versickerten Wassers

Bild 7. Meßgerät für die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit.

¹⁾ Die in dieser Arbeit veröffentlichten Messungen wurden im Rahmen einer Diplomarbeit am Institut für Landtechnik in Aachen von Dipl.-Ing. Günther Pott im Jahre 1960 durchgeführt.

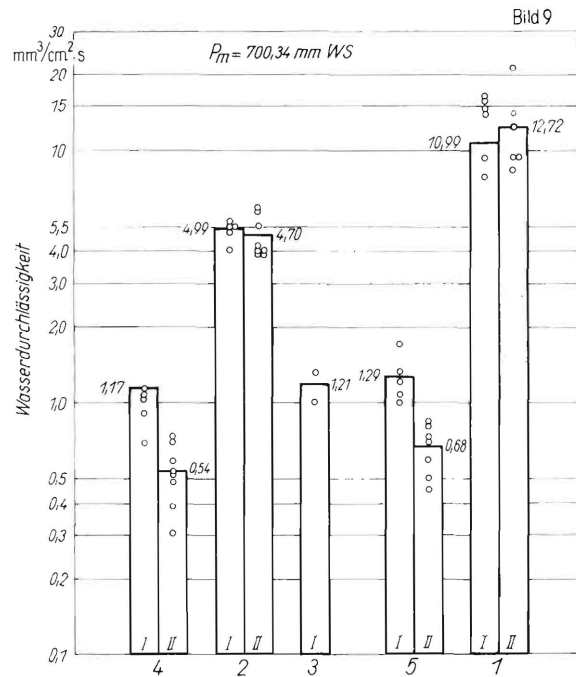
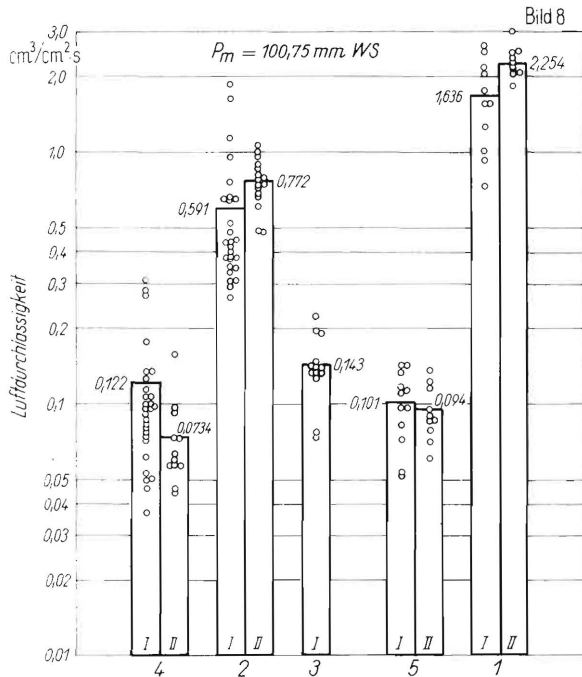


Bild 8 und 9. Mittelwerte der Luft- und Wasserdurchlässigkeit an den fünf Meßstellen nach Bild 4.

- I sandiger Lehm II Lößlehm
- 1 Unbearbeiteter Boden oberhalb der Bearbeitungsgrenze
- 2 Furchengrund mit rauher Oberfläche
- 3 Furchengrund mit glatter Oberfläche
- 4 Schleifspur der Schleifsohle
- 5 Furchengrund hinter dem Schlepperhinterrad

Tafel 1. Mittelwerte der Luft- und Wasserdurchlässigkeit in der Pflugfurche (aus mehreren Messungen).

Ort der Messung	Luftdurchlässigkeit				Wasserdurchlässigkeit			
	Sandiger Lehm I		Lößlehm II		Sandiger Lehm I		Lößlehm II	
	cm³/cm² s	%	cm³/cm² s	%	mm³/cm² s	%	mm³/cm² s	%
1. Unbearbeiteter Boden oberhalb der Bearbeitungsgrenze	1,636	100	2,25	100	10,99	100	12,72	100
2. Furchengrund, rau	0,591	36,5	0,77	34,8	4,99	45,5	4,71	37,5
3. Furchengrund, glatt	0,143	8,8	0,075	3,4	1,21	11,0	—	—
4. Schleifspur der Schleifsohle	0,122	7,5	0,073	3,35	1,17	10,6	0,54	4,3
5. Furchengrund hinter dem Schlepperhinterrad	0,101	6,4	0,094	4,2	1,29	11,7	0,68	5,3

bearbeiteten Boden gleich 100 gesetzt und für die anderen Meßpunkte die Werte in Prozent des unbearbeiteten Bodens dicht oberhalb der Bearbeitungsgrenze umgerechnet. Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß das luftbereifte Schlepperrad nicht allein die Ursache der Bodenverdichtung ist. Die Spur der Schleifsohle zeigt eine mindestens gleich große Verschlechterung der Luft- und Wasserdurchlässigkeit an und — was vielleicht noch schwerwiegender ist — auf einem ohne Unterbrechung durch-

laufenden Streifen, während die Spur des Schlepperrades unterbrochene Druckstellen verursacht. Dabei ist vorausgesetzt, daß nicht mit unsinnig hohem Schlupf an dem in der Furche laufenden Schlepperrad gearbeitet wird. Ferner ist aus den Messungen zu ersehen, daß an den Stellen, an denen die Furchensohle durch das Schar glatt gestrichen war, die Durchlässigkeit immer erheblich schlechter war, als wenn mit einem Schar gearbeitet wurde, das eine rauhe Furche ergab. Dieser „Glattstrich“ ist fast ebenso schlecht wie die Wirkung des Schlepperrades und wirkt obendrein über die ganze bearbeitete Fläche.

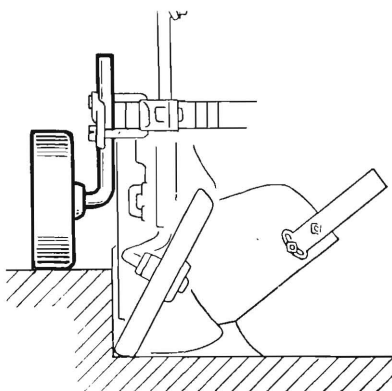


Bild 10. Begrenzung der Pflugtiefe durch ein Rad, das auf dem ungepflügten Land läuft.

Vermeidung einer Schleifspur in der Furchensohle

Durch welche Abhilfemaßnahmen kann der ungünstige Einfluß der Schleifsohle auf die Bodenstruktur unterhalb der Bearbeitungsgrenze aufgehoben werden? Folgende Maßnahmen kommen dafür in Frage:

1. Die Begrenzung der Pflugtiefe erfolgt durch ein Rad, welches neben dem hintersten Körper auf dem ungepflügten Boden läuft, **Bild 10 und 11.**
2. Seitenkraft und Vertikalkraft werden nicht durch gleitende Führungsflächen, sondern durch rollende Räder oder Walzen auf Furchenwand und -sohle übertragen, **Bild 11.**
3. Ein an dem Gelenkviereck der Gestängeführung angeordnetes Meßglied steuert die Schlepperhydraulik so, daß das hintere

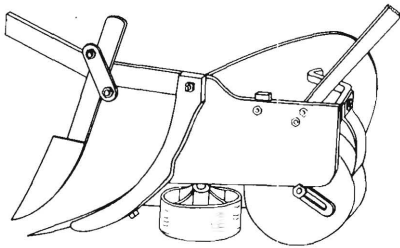


Bild 11. Rollen zur Übertragung der Vertikal- und Horizontalkräfte auf Furchenwand und -sohle (Rud. Sack 1857).

Ende der Anlage von der Vertikalkomponente entlastet wird und daß die Seitenkraft durch das vertikal bewegliche Stützrad rollend übertragen wird, also das Prinzip des Ferguson-Schleppers.

4. Die Schlepperhydraulik wird vom Schlepperführer so geregelt, daß das Pfluggewicht teilweise vom Schlepper übernommen wird, z. B. „Antischlupf“ von Hanomag, „Traction Control Unit“ (TCU) von David Brown, „Transferer“ und „Raddruckverstärker“ (RDV) von Klöckner-Humboldt-Deutz und andere mehr.

5. Der Tiefgang wird durch ein vom Pflug getragenes Meßglied geregelt, welches die Oberfläche des ungepflügten Landes abtastet und das die Schlepperhydraulik auf konstanten Tiefgang regelt, z. B. „Pilot“ von Hanomag. Wegfall der Vertikallast am hinteren Ende der Anlage und Lastübertragung auf den Schlepper.

Im Zusammenhang mit der Bodenschädigung durch die Schleifsohle sollen noch einige Fragen erörtert werden, wie der bereits erwähnte Schaden, den das stumpfe Pflugschar macht, der Nutzen, den die sogenannte Zungenbildung in der Furchensohle bringt, und das „selbstschärfende“ oder „verlorene“ oder „Rasierklängen“-Schar.

Bodenverdichtung durch stumpfe Schare

Beim sogenannten „Glattstrich“, der vorwiegend durch das stumpfe Pflugschar hervorgerufen wird, sinkt nach Tafel 1 die Luft- und Wasserdurchlässigkeit. Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß der Bauer, als er noch mit dem Gespannpflug pflügte, besser auf das Stumpfwerden der Pflugschare geachtet hat als beim Schlepperpflügen. Er merkte sehr wohl, wenn die Tiere schwerer zu ziehen hatten, während er beim Schlepperpflug, dank der Kraftreserve des Motors, den Anstieg der Zugkraft nicht ohne weiteres erkennt. Der Landwirt müßte darüber aufgeklärt werden, wann ein Pflugschar „stumpf“ ist. Die gefährliche Zone des Schares hinsichtlich der Pflugsohlenverdichtung ist auf der Unterseite des Schares, **Bild 12**, also auf der Seite, die auf der Furchensohle aufliegt, zu erkennen. Ist diese durch die Auflage auf der Furchensohle blankgeschliffene Zone breiter als 5 bis höchstens 8 mm geworden, dann ist das Pflugschar als stumpf zu bezeichnen, denn es schädigt den Boden. Es ist falsch, die Schneide eines Pflugschares bloß durch Entlanggleiten des Fingers an der vorderen Kante beurteilen zu wollen, denn diese vordere Kante fühlt sich auch dann noch scharf an, wenn nach der vorhergehenden Definition das Schar stumpf ist.

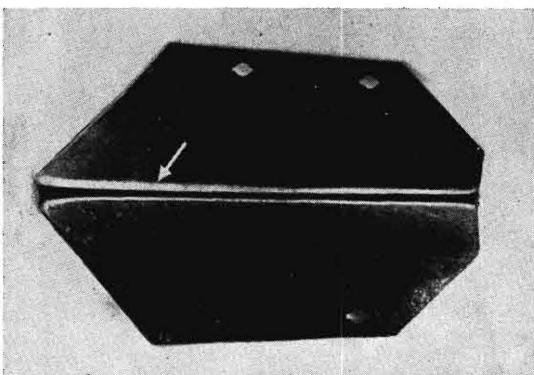


Bild 12. Blanke Zonen auf der Unterseite von Pflugscharschneiden.

Bild 13 zeigt ein Profil mit der Auflage der Unterseite des Schares auf der Furchensohle. Wahrscheinlich geht das eigentliche Abtrennen etwas vor der Pflugscharschneide vor sich. Das **Bild 14** zeigt die Querschnitte eines bei der Ackerarbeit abgenutzten Pflugschares. Die Querschnitte durch die Schneide müssen in der Fahrtrichtung des Pfluges gelegt werden, wobei sich die erwähnte Schleifzone durch die Schrägstellung der Pflugschneide verbreitert.

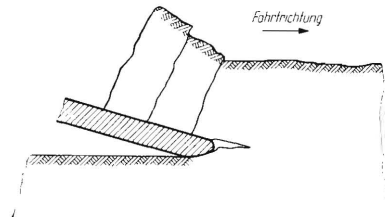


Bild 13. Arbeitsweise eines stumpfen Pflugschares.

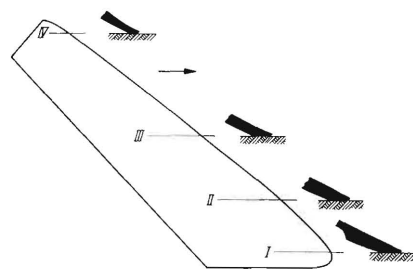


Bild 14. Schneidenquerschnitte eines stumpfen Schares in ihrer Stellung zur Furchensohle.

Bild 15 zeigt die richtige Formgebung der Scharspitze, z. B. eines Winkelschares. Man muß also darauf achten, daß das Schar an seiner Schneide einen sogenannten Freiwinkel besitzt. Im Normblatt DIN 11118 über die Begriffe der Pflugkörper ist zwar der Freiwinkel aufgeführt, in den Normblättern DIN 11119 ff. über die Gestaltung der Pflugkörper ist er leider seiner Größe nach nicht angegeben.

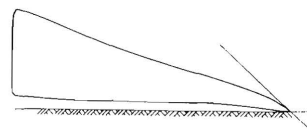


Bild 15. Richtige Form der Scharspitze.

Aber nicht nur an der Gestalt der Schneide kann der Landwirt erkennen, ob sein Schar stumpf ist, er muß auch die Furchensohle einmal betrachten: erscheinen dort glänzende, glatte Stellen, dann ist daraus zu ersehen, daß das Pflugschar den Boden nach unten verdichtet hat; das stumpfe Schar macht einen sogenannten Glattstrich, **Bild 16**.

Bild 17 zeigt eine freigelegte Furchensohle mit Glattstrich und teilweisen Ausbrechungen aus der Furchensohle heraus. Dieser Ausbruch tritt auf schweren Böden auf, oder richtiger gesagt, er wird auf schweren Böden besser sichtbar; denn er ist auch auf anderen Böden vorhanden. Von den schweren Böden sagen die Landwirte: „Der Boden spuckt den Pflug wieder aus und streckt dem Bauern die Zunge heraus“. Deshalb bezeichnet auch *Riemer* in seinem Handbuch [5] diese Erscheinung als „Zungenbildung“, **Bild 18**. Wir haben versucht, diesen Vorgang zu filmen, was aber mangels geeigneter Beleuchtung auf dem Felde nicht gut gelungen ist. Eine Erklärung für diese Zungenbildung zeigt das Schema in **Bild 19**. Der Boden reißt vor der Schneide auf, wobei der Riß tiefer als die Bearbeitungszone geht; dann folgt die Scharschneide und schneidet den Teil, der unterhalb der Bearbeitungstiefe aufgenommen ist, von dem eigentlich zu wendenden Erdbalken ab, und die Zunge fällt dann wieder in ihre alte Lage zurück. Vielleicht ist diese Zungenbildung ein Grund dafür, daß die Boden-



Bild 16. Glattstrich der (freigelegten) Furchensohle durch ein stumpfes Schar.

verdichtung auf besonders schweren Böden sonderbarerweise nicht so häufig auftritt, wie man vermuten könnte, sondern daß die Mittelböden, die sandigen Lehm Böden sehr viel empfindlicher sind gegen Sohlenbildung oder Glattstriche durch stumpfe Schare.

Das Razor-blade-Schar

Über das Problem des „Rasierklingen“-Schar liegt eine ganz neue Untersuchung von *Stroppel* [4] vor. Wenn das gleiche Problem hier noch einmal erörtert wird, so geschieht dies, um auf die Schlußfolgerung hinzuweisen, die Einführung der „Rasierklingen“-Schar zu einer Vereinheitlichung der Schare zu benutzen.

Durch die Motorisierung der Landwirtschaft und des Verkehrs änderten sich die Arbeitsverhältnisse auch in der Landschmiede. Die wichtigste Schmiedearbeit war das Beschlagen der Pferde gewesen. Es war auch diejenige Schmiedearbeit, bei der der Jungschmied am meisten lernen konnte. Der Hufbeschlag war gewissermaßen die hohe Schule des Schmiedehandwerks. Das zweite wichtige Arbeitsgebiet des Schmiedes war das Schärfen der Pflugschare. Die Zahl der Dorfschmieden ging zurück, das hatte zur Folge, daß nun auch die Schmiede für das Scharschärfen nicht mehr vorhanden waren. Dieser Mangel an gut ausgebildeten Schmieden war in den Vereinigten Staaten der Anlaß dazu, das sogenannte „Rasierklingen“-Schar einzuführen. Darunter versteht man ein Pflugschar, was so preiswert herzustellen war, daß es nicht mehr geschärft wurde, sondern nach seiner Abstumpfung einfach weggeworfen wurde, genau wie man es mit der Rasierklinge im Rasierapparat macht. Soviel dem Verfasser bekannt ist, hat Ende der dreißiger Jahre die Firma Oliver-Plow-Company das „Raydex“-Rasierklingen-Schar als erste Pflugfabrik eingeführt. Oliver stellte dieses Schar aus einem entsprechend profilierten Stück Walzstahl her, das einfach auf Länge zugeschnitten wurde. Die Schneide des Schares war wesentlich dünner als beim bisherigen Winkelschar, dafür wurde die Auflage des Schares auf den Pflugkörper wesentlich verbessert, indem man das untere Ende des Pflugkörpers abschrägte und damit den Unterstützungspunkt weiter unter die dünne Scharschneide schieben konnte. Die Scharschneide wurde deshalb dünn gemacht, damit das stumpfe Schar keine allzu unangenehme Bodenverdichtung hervorrief. Die anderen führenden Pflugfabriken schlossen sich dem Beispiel von Oliver an, gingen aber teilweise dabei auch etwas andere Wege.

Die Firma International Harvester Co. setzt an ihren Pflügen eine auswechselbare Scharspitze ein; erst an diese Scharspitze anschließend wird das „Rasierklingen“-Schar benutzt. Die Scharspitze selbst ist aus einem Material hergestellt, das sich im Schmiedeverfahren ausstrecken läßt.

Die Firma John Deere versieht die „Rasierklingen“-Schar zum Teil noch mit einer verstärkten Spitze. Es wird also nicht nur durch Ausschneiden aus dem entsprechenden Walzprofil hergestellt, sondern unterliegt noch anderen Operationen. Die



Bild 17. Glattstrich der Furchensohle mit Ausbrechungen (Foto: Prof. Frese).



Bild 18. Zungenbildung nach Professor Riemer.

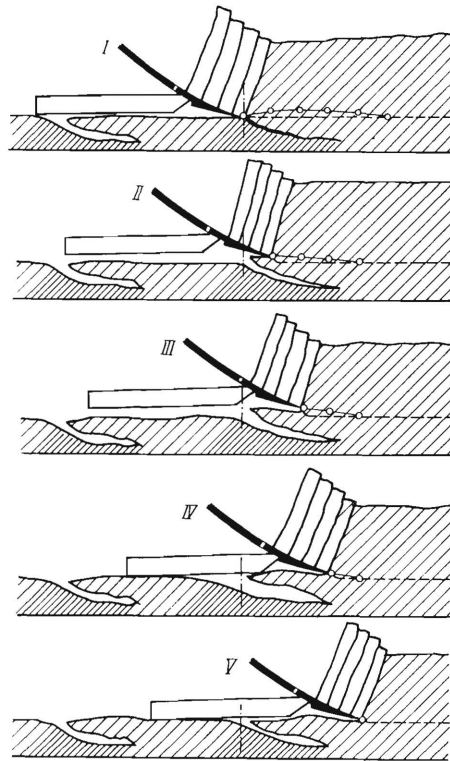


Bild 19. Entstehung der Zungen.

„Rasierklingen“-Schar sind jetzt allgemein bei der amerikanischen Pflugindustrie eingeführt. Mir wurde mitgeteilt, daß im Jahre 1960 bei John Deere 96% aller Schare „Rasierklingen“-Schar gewesen sind. Gleichzeitig haben die amerikanischen Pflugfabrikanten die Zahl ihrer Pflugkörperformen erheblich vermindert, so daß auch durch das „Rasierklingen“-Schar eine große Zahl von Pflugkörpern weggefallen ist.

Wie liegen nun die Verhältnisse in Deutschland? Auch in Deutschland ist der Hufbeschlag in großem Umfange weggefallen, so daß dieser Zweig des ländlichen Schmiedehandwerks keine große Rolle mehr spielt und vor allen Dingen auch als Ausbildungsaufgabe weggefallen ist. Die wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Einführung der „Razor-Blade-Shares“ ist daher gekommen. Diese Beobachtung gilt auch für die Landwirtschaft in anderen europäischen Ländern. Man hat daher mehrfach versucht, sogenannte „sich selbst schärfende Pflugschare“

zu schaffen; am bekanntesten ist das selbstschärfende Pflugschar der Firma Fraudge in Dänemark. Beim selbstschärfenden Fraudge-Schar ([4] Bild 22 und 27) ist das Scharblatt, soweit es nicht auf dem Pflugkörper aufliegt, möglichst dünn gehalten, eine Verbiegung der Pflugscharspitze wird dadurch verhindert, daß an der Schneide ein Winkel nach oben angebogen ist, der dieselbe Funktion übernimmt, wie der Winkel beim Winkelschar. Allerdings bewirkt der nach oben gebogene Winkel lediglich eine Vergrößerung der Biegesteifigkeit, nicht aber eine bessere Abstützung des Schares auf der Anlage. Auch die Firma Eberhardt in Ulm hat bei der Einführung ihres „Hartstahlschares“ die Schneide wesentlich dünner gemacht. Bei diesen Scharen ist aber noch nicht erreicht worden, daß der Verkaufspreis so billig war, daß sich das Wegwerfen des stumpf gewordenen Schares vertreten ließ.

Bei der zu erwartenden Einführung der „Razor-Blade-Shares“ könnte die Pflugindustrie die Umgestaltung ihrer bewährten Pflugkörperformen mit einer ganz drastischen Vereinheitlichung der Pflugkörperformen verbinden. Damit könnte die Typenzahl der Pflugkörper und der daran verwendeten Schare wesentlich, d. h. auf 3 bis 4 Pflugkörperformen in je drei verschiedenen Größen, vermindert werden, ein Vorgang also, der sehr im Interesse der Landwirtschaft und der Ersatzteilversorgung liegen würde. Die Einführung der „Razor-Blade-Shares“ gibt uns also Gelegenheit, den Typenwirrwarr hinsichtlich der Pflugkörper zu bereinigen und damit der Landwirtschaft zu dienen. Diese Aufgabe ist eine Gemeinschaftsaufgabe ersten Ranges.

Zusammenfassung

Der Schlepper ist nicht die alleinige Ursache der Bodenverdichtung. Mit einfachen Meßmethoden läßt sich nachweisen, daß die Schleifsohle gerade beim Anbaupflug an der Bodenverdichtung

mitbeteiligt ist. Mit einfachen Mitteln läßt sich diese schädliche Wirkung der Schleifsohle beim Anbaupflug vermeiden, während das hinsichtlich der Wirkung des Schlepperhinterrades nicht möglich ist.

Stumpfe Pflugschare verursachen Bodenverdichtungen. Die „Zungenbildung“ ist vielleicht ein Mittel, um die Entstehung von Bodenverdichtungen an der Bearbeitungsgrenze zu vermeiden.

Der Mangel an Arbeitskräften in den ländlichen Schmiedebetrieben wird dazu zwingen, sich dem „Rasierklängen“-Pflugschar zuzuwenden. Die Einführung dieser neuen Scharform gibt die Möglichkeit, innerhalb der Pflughersteller die Zahl der verschiedenen Schare zu vereinheitlichen. Diese Vereinheitlichung der Pflugschare wäre eine Gemeinschaftsaufgabe, deren Lösung nicht nur im Interesse der Pflughersteller, sondern viel stärker im Interesse der Landwirtschaft läge.

Schrifttum

- [1] Graf, Karl: Neue Anforderungen an die Bodenbearbeitung. Mitt. d. DLG 74 (1959) Heft 13, S. 353/54.
- [2] Witt, F. K.: Die Luftdurchlässigkeit des Bodens als Kriterium des Strukturzustandes und die Methodik ihrer Messung. Diss. Univers. Greifswald 1952.
- [3] Eggenmüller, Alfred: Untersuchungen an schwingenden Häufelkörpern. In: 15. Konstrukteurheft. Düsseldorf: VDI-Verlag 1958. S. 143/50 (Grundlagen der Landtechnik, Heft 10).
- [4] Stroppel, Th.: Über die Güte, den Verschleiß und die Schneidenform fabrikneuer Pflugschare. In: 18. Konstrukteurheft (2. Teil). Düsseldorf: VDI-Verlag 1961. S. 35/43 (Grundlagen der Landtechnik, Heft 13).
- [5] Riemer, G.; P. W. Bakker Arkema und L. H. Huisman: Handboek voor Landbouwwerktuigen en Trekkers. Deel 1. Zwolle 1957.

Über einige morphologische Beobachtungen an Pflugsohlen

Von H. Frese und H.-J. Altemüller

Das Problem der Bodenverdichtung unter der Bearbeitungsgrenze in Ackerböden ist schon lange Gegenstand von wissenschaftlichen Untersuchungen, praktischen Versuchen und Diskussionen. Dabei wurde immer wieder auch auf eine verdichtende Wirkung der Pflugarbeit selbst aufmerksam gemacht, die sich besonders bei ständig gleichbleibender Bearbeitungstiefe nachteilig bemerkbar macht [1; 2].

Bei der Versuchsanstellung im Feld steht man jedoch vor der Schwierigkeit, daß sich verschiedene andere Faktoren, die verdichtend auf den Untergrund einwirken können, wie Huftritte, Radspuren usw., dem Einfluß der Pflugarbeit überlagern. Vor allem muß berücksichtigt werden, daß der jeweilige Zustand eines Ackerbodens vom Zusammenwirken unendlich vieler Einzelwirkungen bestimmt wird und etwa vorhandene Pflugsohlen¹⁾ meist erst im Verlauf einer längeren Zeit angewachsen sind. Man kann solche Sohlenbildungen zwar durch mechanische Eingriffe lockern, aber es ist unmöglich, dadurch wieder ein Bodengefüge herzustellen, wie es z. B. einem nicht durch Ackernutzung beeinflussten Boden eigen ist. Es hat sich in unseren Untersuchungen, die vor allem mit Hilfe von Dünnschliffen durchgeführt wurden, immer wieder gezeigt, daß eine Feinporosität, wie sie z. B. für Lößböden charakteristisch ist, durch die Einwirkung der Ackernutzung vor allem dort, wo häufig nasse Bearbeitung stattfindet, verlorengelht und allenfalls durch längere Grünlandnutzung wieder hergestellt werden kann.

Versuchsanstellung

Eine Beurteilung von Verdichtungseffekten durch den Pflug ist nur in einer Versuchsanstellung möglich, bei der alle anderen Wirkungsfaktoren nach Möglichkeit ausgeschaltet werden. Da dies im freien Feld nur unbefriedigend zu erreichen ist, wurde vom Institut für Bodenbearbeitung eine Freilandbodenrinne gebaut, um in mehrjährigen Versuchen die Wirkung verschiedener Bearbeitungsverfahren und Bearbeitungsgeräte im Hinblick auf die Verdichtung des Untergrundes zu untersuchen. Die Versuchsarbeiten werden seit 1953 nach einem für etwa 10 Jahre festgelegten Versuchsplan unter Leitung von W. Feuerlein durchgeführt. Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen wird an anderer Stelle eingehend berichtet werden. Hier soll lediglich auf einige Beobachtungen hingewiesen werden, die durch die Anwendung der Dünnschliffmethode möglich wurden. Sämtliche Angaben beziehen sich auf Versuche in der Bodenrinne, die mit gesiebttem Lößbodenmaterial vom Typ einer durchschlammten Parabraunerde gefüllt ist.

Morphologische Beobachtungen am Handstück

Die Aufgabe der morphologischen Untersuchung besteht zunächst darin, alle mit dem bloßen Auge erkennbaren morphologischen und Gefüge-Eigenschaften in ihren räumlichen Verhältnissen festzuhalten, um sozusagen ein „Bezugssystem“ zu schaffen, in welches die Ergebnisse der Laboruntersuchungen eingebaut werden können. Solche Beschreibungen sind für die

Prof. Dr. Helmut Frese ist Direktor des Institutes für Bodenbearbeitung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, und Dr. Hans-Jürgen Altemüller ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im gleichen Institut.

¹⁾ durch das Pflügen verdichtete Bodenschicht unmittelbar unter der bearbeiteten Ackerkrume (engl. plow sole) nach „Multilingual Vocabulary of Soil Science, FAO 1960“.